Aus dem Institut für gerichtl. und soziale Medizin der Universität Bonn
Direktor: Professor Dr. Pietrusky.

Untersuchungen über die Bedeutung von Oxydasereaktionen u. Hämochromogenspektrum an pflanzlichen Stoffen für den forensischen Blutnachweis.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 18. Juni 1938

von

Gottfried Bosbach

aus Köln.

Bonn 1939

Anton Brand

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Dr. Schmidt
Korreferent: Prof. Dr. Pietrusky.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Vater.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0167

1925 beschrieb D. Keilin einen „respiratorischen Farbstoff", der bei der spektroskopischen Untersuchung höherer Pflanzen und Hefen gefunden wurde. Zwischen diesem und dem von Mac Munn in der tierischen Muskulatur entdeckten Myohämatin gibt es nach den Kontrollversuchen Schumms keinen wesentlichen Unterschied. Keilin gab dem Farbstoff der Pflanzenzellen und dem Myohämatin den gemeinsamen Namen Cytochrom. Nach Mac Munn, Keilin und I. Barcroft dient das Cytochrom der Sauerstoffübertragung in den pflanzlichen und tierischen Zellen.

Schumm stellte weiter fest, daß die von ihm untersuchten cytochromhaltigen Pflanzen eine sehr starke positive Wasserstoffsuperoxydreaktion, Benzidinreaktion und ein Pyridin-Hämochromogenspektrum ergeben. So ist nach seinen Untersuchungen die Hämochromogenreaktion von 1 g Brennereipreßhefe, Haferflocken oder Hafergrütze so stark wie die von 1 mg Blut.

Das Cytochrom- und Pyridin-Hämochromogenspektrum wurde bei der Untersuchung der folgenden pflanzlichen Substanzen festgestellt:

Hefen (Barcroft, H. Fischer und Schumm);

Kartoffeln, Runkelrüben und Malz (H. Fischer und Schumm);

Aerobe Bakterien und Zwiebeln (Barcroft);

junges Saatgetreide, Mais, Brennesseln, junge Eichen-, Eschen- und Ahornblätter (H. Fischer);

Sproß- und Spaltpilze (Keilin);

Hafer, Haferflocken, Hafergrütze, Walnüsse, Haselnüsse, weiße Bohnen, Kastanien, Zuckerrüben, Weizen, Roggen, Mandeln, Kakaobohnen, Fruchtkörper höherer Pilze und Secale cornutum (Schumm).

Für den Gerichtsmediziner haben die Wasserstoffsuperoxydreaktion, die Benzidinreaktion und der Nachweis des Hämochromogenspektrums zum Auffinden von Blutspuren eine große Bedeutung und werden unter einer großen Anzahl anderer Reaktionen häufig angewandt.

Ziemke weist darauf hin, daß bei der Anwendung der Wasserstoffsuperoxydprobe außer Blut auch Metalloxyde (Eisenrost) Speichel, Samen, Bakterien, Fermente, Harz, Erde usw. katalytisch wirken. Eine schwache Benzidinreaktion ergeben kupfer- und bleisalzhaltige Gefäße, eine starke Reaktion Pflanzenoxydasen und frische Milch. Der Nachweis des Hämochromogenspektrums wird von ihm als blutspezifisch bezeichnet. Das Eiweiß-Hämochromogenspektrum ist durch einen intensiven Streifen im Grün und einen nach rechts davon gelegenen weniger deutlichen Streifen charakterisiert.

Da die katalytische Wirkung der Pflanzenextrakte und deren Pyridin- und Hämochromogenspektrum durch Schumm nachgewiesen werden konnte, wurde in der vorliegenden Arbeit eine Auswahl cytochromreicher Pflanzen untersucht und dabei festgestellt, ob diese Pflanzenextrakte so starke positive Reaktionen ergeben, daß eine Verwechslung mit Blut beim forensischen Nachweis zu erwarten ist. An dem pflanzlichen Material wurde die Wasserstoffsuperoxyd- und Benzidinprobe angestellt, spektoskopisch wurde der Nachweis des Pyridin-Hämochromogenspektrums geführt.

Da häufig beim gerichtlichen Nachweis nur Spuren von Blut vorhanden sind, wurden die Pflanzenextrakte bei einem Gewicht von 1—100 mg untersucht. Dabei haben 100 mg Bäckerei- und Brennereipreßhefe Erbsengröße, die übrigen Stoffe sind bei dem gleichen Gewicht noch voluminöser. 15 mg frischer Bäckereipreßhefe und die gleiche Menge der anderen untersuchten pflanzlichen Stoffe sind schon ihrer Natur nach zu erkennen. Weiter läßt sich ein deutlicher Unterschied zwischen in Stoff eingetrockneter Hefe bei einer eventuellen Verfärbung, z. B. bei gleichzeitiger Anwesenheit von Eisen, von einer Blutspur schon der Konsistenz nach unterscheiden.

Die untersuchten pflanzlichen Stoffe beschränken sich auf eine Auswahl der bekanntesten cytochromhaltigen Substanzen. So wurden untersucht:

Bäckereipreßhefe, Brennereipreßhefe, Branntweinhefe, Maismehl, Reismehl, Roggenmehl, Kartoffelmehl, Weizenmehl, Maizena. Haferflocke, geschälte Walnüsse, geschälter Meerrettich und geschälte Zwiebeln wurden in Porzellanmörsern fein zerrieben. Es wurde

ferner ganz frisches Material untersucht. Bäckereipreßhefe, die von allen Stoffen am stärksten katalytisch wirkt und das deutlichste Hämochromogenspektrum ergibt, ließ alle diese Reaktionen vermissen, wenn sie älter als vier Tage war.

Um eine Kontrolle über die Wirksamkeit der Reagenzien und die Stärke des positiven Ausfalles der Reaktion zu haben, wurde jeder Versuch zunächst an einer 0,1%igen frischen Blutlösung angestellt (0,1 ccm Kaninchenblut in 100 ccm Aq.dest. gelöst). Diese Blutlösung ist von schwachrötlicher Farbe.

I. *Die Wasserstoffsuperoxydprobe.*

Die Wasserstoffsuperoxydprobe wurde nach den Angaben von Ziemke so angestellt, daß vom Rande des Reagensglases her einige Tropfen einer 3%igen wässerigen Wasserstoffsuperoxydlösung zugesetzt wurden. Es zeigte sich dann bei einer ganz schwachen Blutlösung Aufsteigen kleinster Bläschen an die Oberfläche, bei einer 0,1%igen Blutlösung eine starke Schaumbildung.

Von frischer Bäckereipreßhefe wurden zunächst 2 g in ein Stück Stoff eingerieben. Nach dem Eintrocknen wurde eine kleine Menge Hefe mit dem Skalpell abgekratzt und nach der Aufschwemmung in 1 ccm Aq.dest. im Reagensglas mit wenigen Tropfen einer 3%igen Wasserstoffsuperoxydlösung untersucht. Nach etwa einer Minute war geringe Bläschenbildung zu beobachten. Die Benzidinreaktion am gleichen Material war bei grünlichem Farbumschag nach etwa 2 lMinuten schwach positiv. Ein Hämochromogenspektrum wurde nicht festgestellt.

1 mg Bäckereipreßhefe ist stecknadelkopfgroß, 50 mg haben Linsengröße, 100 mg Erbsengröße und schließlich 500 mg die Größe eines Pflaumenkernes.

Bäckereipreßhefe ergab schon bei einer Menge von 1 mg bei Zusatz der Wasserstoffsuperoxydlösung nach zwei Sekunden eine schwache Bläschenwirkung, die sich bis zur Schaumbildung bei einer Menge von 100 mg steigerte.

Die Untersuchungsergebnisse finden sich der Menge nach geordnet in folgenden Tabellen aufgeführt.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
2 ccm	0,1% Blutlösung	Aq. dest.	3Tr. 3% H_2O_2-lösg.	Starke Schaumbildung	augenblickl.
1 mg	Bäckerei preßhefe	1 ccm Aq. dest.	1 „ „	Schwache Bläschenbildg.	2 Sec.
5 „	„	2 ccm „	3 „ „	Deutliche Bläschenbildg.	„
15 „	„	2 ccm „	3 „ „	Lebhafte Bläschenbildg.	„
50 „	„	2 ccm „	3 „ „	Schwache Schaumbildung	augenblickl.
100 „	„	2 ccm „	3 „ „	Mittelstarke Schaumbildung	„

Brennereipreßhefe ergab bei gleicher Versuchsanordnung etwa die gleichen Resultate.

1 mg	Brennerei-preßhefe	1 ccm Aq. dest.	3Tr. 3% H_2O_2-lösg.	Schwache Bläschenbildg.	30 Sec.
100 „	„	2 ccm „	„	Mittelstarke Schaumbildung	augenblickl.

Frische Branntweinhefe erwies sich katalytisch nicht so stark wirksam und ergab erst nach einer Minute eine schwache Bläschenbildung bei einer Menge von 5 mg. Bei 100 mg war aber eine gleich starke Schaumbildung wie bei Bäckerei- und Brennereipreßhefe zu beobachten.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
5 mg	Branntwein-hefe	2 ccm Aq. dest.	3Tr. 3% H_2O_2-lösg.	Schwache Bläschenbildg.	1 Min.
10 „	„	„	„	Schwache Bläschenbildg.	30 Sec.
15 „	„	„	„	Lebhafte Bläschenbildg.	augenblickl.
50 „	„	„	„	Schwache Schaumbildg.	„
100 „	„	„	„	Mittelstarke Schaumbildg.	„

Während Maismehl und weiße Bohnen bei 15 mg eine deutliche Bläschenbildung zeigten, war bei Roggenmehl, Weizenmehl, Walnüssen, Meerrettich und Zwiebeln dies erst bei 50 mg zu beobachten.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
15 mg	Maismehl	2 ccm Aq. dest.	3 Tr. 3% H_2O_2-lösg.	Schwache Bläschenbildg.	2 Min.
50 „	„	„	„	Schwache Bläschenbildg.	„
100 „	„	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	„
15 „	Weiße Bohnen	„	„	Schwache Bläschenbildg.	„
100 „	„	„	„	Mittelstarke Schaumbildung	augenblickl.
15 „	Roggenmehl	„	„	∅	
50 „	„	„	„	Schwache Bläschenbildg.	3 Min.
100 „	„	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	„
50 „	Weizenmehl	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	2 „
100 „	„	„	„	Schwache Schaumbildung	augenblickl.
50 „	Walnüsse	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	„
100 „	„	„	„	Schwache Schaumbildung	„
50 „	Meerrettich	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	2 Min.
100 „	„	„	„	Schwache Schaumbildung	augenblickl.
50 „	Zwiebel	„	„	Schwache Bläschenbildg.	„
100 „	„	„	„	Deutliche Bläschenbildg.	„

Bei Reismehl ließen erst 100 mg ein Aufsteigen vereinzelter Bläschen an die Oberfläche nach Zusatz der Wasserstoffsuperoxydlösung erkennen.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
15 mg	Reismehl	2 ccm Aq. dest.	3 Tr. 3%H_2O_2-lösg.	∅	
50 „	„	„	„	∅	
100 „	„	„	„	Schwache Bläschenbildg.	2 Min.

Maizena, Haferflocken und Kartoffelemhl erwiesen sich bis zu einer Menge von 100 mg nicht als katalytisch wirksam.

100 mg	Maizena	2 ccm Aq. dest.	3 Tr. 3%H_2O_2-lösg.	∅
15 „	Haferflocken	„	„	∅
100 „	„	„	„	∅
15 „	Kartoffelmehl	„	„	∅
100 „	„	„	„	∅

II. *Die Benzidinreaktion.*

Die Benzidinprobe wurde nach Ziemke so angestellt, daß eine Messerspitze Benzidinum purissimum (Merck) in 2 ccm Eisessig gelöst wurde. Zu 10 Tropfen der klaren Lösung wurden im Reagenzglas 30 Tropfen einer frisch bereiteten 3%igen Wasserstoffsuperoxydlösung hinzugefügt. Bei Zusatz weniger Tropfen einer 0,1%igen Blutlösung trat augenblicklich dunkelblaue Färbung ein.

Bei Zusatz des Benzidingemisches zu einer Aufschwemmung von 15 mg Bäckereipreßhefe ergab sich kein Farbumschlag. Bei einer Menge von 50 mg war die Reaktion wenig deutlich, bei 100 mg Bäckereihefe deutlich positiv.

1 Tr.	0,1% Blutlösung	Aq. dest.	Benzidingemisch	blau	augenblickl.
15 mg	Bäckereipreßhefe	2 ccm Aq. dest.	„	∅	
50 „	„	„	„	schwach grün	3 Min.
100 „	„	„	„	„ blau	„

Schon die relativ kleine Menge von 20 mg Weizenmehl zeigte eine angedeutet positive Reaktion. 100 mg ergaben eine so starke augenblickliche Blaufärbung wie die wenigen Tropfen der 0,1%igen Kaninchenblutlösung.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
20 mg	Weizenmehl	2 ccm Aq. dest.	Benzidingemisch	schwach grün	2 Min.
50 „	„	„	„	grün	1 „
100 „	„	„	„	blau	augenblickl.

Während 20 mg Meerrettich noch keine katalytische Wirkung bei Anwendung der Benzidinreaktion aufweisen, ergeben 50 und 100 mg gleich starke positive Proben wie die entsprechende Menge von Weizenmehl.

20 mg	Meerrettich	2 ccm Aq. dest.	Benzidingemisch	∅	
50 „	„	„	„	grün	1 Min.
100 „	„	„	„	blau	augenblickl.

Bei der Untersuchung von fein zerriebenen weißen Bohnen ergaben erst 100 mg der Aufschwemmung in destilliertem Wasser eine deutliche blaugrünliche Verfärbung.

50 mg	weiße Bohnen	2 ccm Aq. dest.	Benzidingemisch	schwach grün	3 Min.
100 „	„	„	„	blaugrünlich	1 „

Während Bäckereipreßhefe die angedeutete positive Benzidinprobe bei 50 mg ergab, zeigte sich bei 100 mg Brennereipreßhefe und Branntweinhefe kein Farbumschlag.

100 mg	Brennerei-preßhefe	2 ccm Aq. dest.	Benzidingemisch	∅
15 „	Branntwein-hefe	1 „ „	„	∅
50 „	„	1 „ „	„	∅
100 „	„	2 „ „	„	∅

In gleicher Weise erwiesen sich jeweils 100 mg Maismehl, Reismehl, Roggenmehl, Kartoffelmehl, Maizena, Haferflocken, Zwiebeln und Walnüsse bei Zusatz des Benzidingemisches als katalytisch unwirksam.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Reaktion	Zeit
15 mg	Maismehl	2 ccm Aq. dest.	Benzidingemisch	∅	
50 „	„	„	„	∅	
100 „	„	„	„	∅	
15 „	Reismehl	„	„	∅	
50 „	„	„	„	∅	
100 „	„	„	„	∅	
50 „	Roggenmehl	„	„	∅	
100 „	„	„	„	∅	
100 „	Kartoffelmehl	„	„	∅	
100 „	Maizena	„	„	∅	
50 „	Haferflocken	„	„	∅	
100 „	„	„	„	∅	
100 „	Zwiebeln	„	„	∅	
100 „	Walnüsse	„	„	∅	

III. *Nachweis des Hämochromogenspektrums im Browningschen Handspektroskop.*

Beim forensischen Blutnachweis werden nach Ziemke zur spektroskopischen Untersuchung im Browninschen Handspektroskop frische Blutspuren in Wasser, ältere in Pyridin gelöst. Als Reduktionsmittel zur Darstellung des Hämochromogenspektrums im Blut werden alkalische Natriumhydrosulfit-, Hydrazinsulfat- und Zinnchlorürlösungen empfohlen.

Wird Blut spektroskopisch nach einer Auflösung in Aq.-dest. und Zusatz eines alkalischen Reduktionsmittels untersucht, so erhält man das Eiweiß-Hämochromogenspektrum, bei Zusatz von Pyridin oder Ammoniak können diese die N-Komponente liefern. Diese verschiedenen Hämochromogenspektren unterscheiden sich in der Lage ihrer Maxima nur in geringem Maße von einander (Barcroft).

Nach diesen Angaben wurden nun die cytochromhaltigen Pflanzen im Handspektroskop untersucht. Es wurde dabei einmal in Pyridin, das andere Mal in Aq.dest. gelöst. Da Schumm in Hefen schon ein Hämochromogenspektrum bei reinem Pyridinzusatz fand, wurde auch hier zunächst diese Aufschwemmung untersucht, dann

erst bei Zusatz der Reduktionsmittel im Handspektroskop beobachtet.

Wurden die Pflanzenextrakte in Wasser gelöst, so wurde dann neben dem Reduktionsmittel eine 25%ige Ammoniaklösung zugesetzt.

Weiter wurden nach den Angaben Ziemkes die alkalischen Reduktionsmittel so hergestellt, daß jeweils zu einer Messerspitze Natriumhydrosulfit, Hydrazinsulfat oder Zinnchlorür nach Lösung in 2 ccm Aq. dest. etwa 20 Tropfen einer 10%igen Kalilauge zugesetzt wurden.

In den folgenden Tabellen wechselt die Menge der zugesetzten Reduktionsmittel, da diese Lösungen immer neu angesetzt wurden und ihre Wirksamkeit jeweils an einer 0,1%igen frischen Kaninchenblutlösung geprüft wurde. Mit dem Handspektroskop wurde bei einer Tages- und Lampenbeleuchtung, unfiltrierte Aufschwemmungen und Filtrate untersucht.

Reagens:

Nhl. = Alkalische Natriumhydrosulfitlösung,
Hst. = Alkalische Hydrazinsulfatlösung.
Zchl. = Alkalische Zinnchlorürlösung.

Beleuchtung:

T = Tageslicht
L = Lampenlicht.

Reaktion:

H = Hämochromogenspektrum.

In den folgenden Tabellen sind die Versuchsergebnisse bei der handspektroskopischen Untersuchung von Blut, Bäckereipreßhefe, Brennereipreßhefe, Branntweinhefe, Maismehl, Reismehl, Roggenmehl und Kartoffelmehl aufgeführt.

Das Hämochromogenspektrum bei Untersuchungen von 500 mg Bäckereipreßhefe im Handspektroskop ist so ausgesprochen, daß es zu einer Verwechslung mit Blut Anlaß geben könnte. Die Größe von 500 mg Bäckereipreßhefe entspricht aber der eines Pflaumenkernes. Bei 50 mg Bäckereipreßhefe, 100 mg Brennereipreßhefe und 100 mg Branntweinhefe ist das Hämochromogenspektrum bei einer Aufschwemmung im Pyridin nur eben wahrnehmbar. Erfolgt die Auf-

schwemmung in Wasser, so ist kein Hämochromogenspektrum zu sehen. Dieser Befund ist vermutlich der geringen Löslichkeit in Wasser und der geringen Aufhellung zuzuschreiben. Wird die Aufschwemmung der Hefen in Pyridin filtriert, so ist im Filtrat das Hämochromogenspektrum nur noch eben wahrnehmbar oder nicht mehr vorhanden. Es ist dabei gleichgültig, ob der filtrierten Aufschwemmung schon das Reduktionsmittel zugesetzt war, oder aber dies erst nachträglich dem Filtrat hinzugefügt wurde.

Mais-, Reis-, Roggen- und Kartoffelmehl ergaben bis zu einer untersuchten Menge von 100 mg kein Hämochromogenspektrum.

In gleicher Weise wurden Weizenmehl, Maizena, Haferflocken, Bohnen, Walnüsse, Meerrettich und Zwiebeln bei einer Menge von je 100 mg einmal in 3 ccm Pyridin, das andere Mal in 3 ccm Aq.dest. mit Zusatz von 25%iger Ammoniaklösung aufgeschwemmt. In keinem Falle ergab die Untersuchung ein Spektrum. Wurde der Pyridinaufschwemmung noch eines der alkalischen Reduktionsmittel zugesetzt, so waren die Ergebnisse ebenfalls negativ. Dabei wurde in beiden Schichtdicken und bei Tages- und Lampenbeleuchtung untersucht. Die Filtrate ergaben ebenfalls kein Hämochromogenspektrum.

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Schichtdicke	Licht	Filtrat	Reaktion: Hämochromogenspektrum	Zeit
3 ccm	0,1% Blutlösung	Aq. dest.	1 Tr. Nhs	1 cm	T		H	30 Sec.
3 ccm	„	„	1 Tr. „	3 cm	T		H entsprechend verstärkt	30 Sec.
3 ccm	„	„	5 Tr. Hst	1 cm	T		H	2 Min.
3 ccm	„	„	5 Tr. „	3 cm	T		H entsprechend verstärkt	2 „
3 ccm	„	„	7 Tr. Zchl	1 cm	T		H	5 „
3 ccm	„	„	7 Tr. „	3 cm	T		H entsprechend verstärkt	5 „
15 mg	Bäckereipresshefe	2 ccm Pyridin			T+L		∅	
15 mg	„	„	2 Tr. Nhs		T+L		∅	
50 mg	„	„		2 cm	T+L		H eben wahrnehmbar	
50 mg	„	„	2 Tr. „	2 cm	T+L		H etwas deutlicher	1 Min.
50 mg	„	„	5 Tr. Zchl.	1 cm	T+L		H eben wahrnehmbar	5 „
50 mg	„	„	5 Tr. „	2 cm	T+L		H etwas deutlicher	5 „
100 mg	„	1 ccm „		1 cm	T		H sehr schwach	
100 mg	„	2 ccm „		2 cm	T		H deutlicher	
100 mg	„	3 ccm „		3 cm	T		H so deutlich wie bei 2 cm Schichtdicke	
100 mg	„	1 ccm „	2 Tr. Nhs	1 cm	T		H wie b. reinem Pyridinzusatz	
100 mg	„	2 ccm „	2 Tr. „	2 cm	T		H „ „ „ „	
100 mg	„	3 ccm „	2 Tr. „	3 cm	T		H „ „ „ „	
100 mg	„	„	2 Tr. Hst	1 cm	T		H stärker als b. reinem „	1 Min.
100 mg	„	„	2 Tr. „	3 cm	T		H „ „ „ „ „	1 „
100 mg	„	„	5 Tr. Zchl	1 cm	T		H „ „ „ „ „	3 „
100 mg	„	„	5 Tr. „	3 cm	T		H „ „ „ „ „	3 „
500 mg	„	„		1 cm	T+L		H deutlich wahrnehmbar	

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Schichtdicke	Licht	Filtrat	Reaktion: Hämochromogenspektrum	Zeit
500 mg	Bäckereipreßhefe	3 ccm Pyridin		3 cm	T+L		Die Stärke der Auslöschung entspricht der einer 0,1%igen Blutlösg. bei Zusatz v. Nhs u. einer Schichtdicke von 1 cm.	
500 mg	„	„	5 Tr. Nhs		„		H nicht stärker	
500 „	„	„	„		„	Filtrat	H sehr schwach	
500 „	„	„			„	„	∅	
500 „	„	„	5 Tr. Nhs zum Filtrat	2 cm	„	„	H wird wieder sichtbar, aber nur sehr schwach.	
100 „	„	3 ccm Aq. dest.	3 Tr. Nhs + 5 Tr. 25% NH_3		„		∅	
100 „	„	„	6 Tr. Hst + 5 Tr. 25% NH_3		„		∅	
100 „	„	„	8 Tr. Zchl + 5 Tr. 25% NH_3		„		∅	
100 „	Brennereipreßhefe	3 ccm Pyridin		1 cm	„		∅	
100 „	„	„		3 „	„		H eben wahrnehmbar	5 Min.
100 „	„	„	2 Tr. Nhs	1 „	„		H eben wahrnehmbar	
100 „	„	„	„	3 „	„		H stärker als bei reinem Pyridinzusatz	
100 „	„	„	6 Tr. Hst	3 „	„		H wie b. reinem Pyridinzusatz	
100 „	„	„	7 Tr. Zchl	3 „	„		H „ „ „ „	
100 „	„	3 ccm Aq. dest.	3 Tr. Nhs + 5 Tr. 25% NH_3		„		∅	
100 „	„	„	6 Tr. Hst + 5 Tr. 25% NH_3		„		∅	
100 „	„	„	8 Tr. Zchl + 5 Tr. 25% NH_3		„		⊘	

Menge	Substanz	Lösungsmittel	Reagens	Schichtdicke	Licht	Filtrat	Reaktion: Hämochromogenspektrum	Zeit
100 mg	Branntweinhefe	3 ccm Pyridin		3 cm	T+L		H eben wahrnehmbar	5 Min.
„	„	„	2 Tr. Nhs	„	„		H wie b. reinem Pyridinzusatz	
„	„	3 ccm Aq. dest.	3 „ „ + 5 „ 25% NH_3	„	„		∅	
„	„	„	3 „ Nhs + 5 „ 25% NH_3	2 „	„	Filtrat	∅	
„	„	4 ccm Pyridin		3 „	„	„	∅	
„	„	4 „ „	2 „ Nhs	„	„	„	∅	
„	Maismehl	3 „ „		„	„		∅	
„	„	3 „ „	3 „ „	„	„		∅	
„	„	3 „ „	3 „ „	2 „	„	„	∅	
„	„	3 „ Aq. dest.	3 „ „ + 5 „ 25% NH_3	3 „	„		∅	
„	Reismehl	3 „ Pyridin		„	„		∅	
„	„	3 „ „	2 „ Nhs	„	„		∅	
„	„	3 „ Aq. dest.	2 „ „ + 5 „ 25% NH_3	„	„		∅	
„	Roggenmehl	3 „ Pyridin		„	„		∅	
„	„	3 „ „	2 „ Nhs	„	„		∅	
„	Kartoffelmehl	3 „ „		„	„		∅	
„	„	3 „ „	2 „ „	„	„		∅	
„	„	3 „ Aq. dest.	2 „ „ + 5 „ 25% NH_3	„	„		∅ (Fällt als weiße Gelatine aus.)	
„	„	3 „ „	6 „ Hst + 5 „ 25% NH_3	„	„		∅	
„	„	3 „ „	7 „ Zchl + 5 „ 25% NH_3	„	„		∅	

IV. *Nachweis des Hämochromogenspektrums im Mikrospektroskop.*

Nach Ziemke wurde mit der gebräuchlichsten Methode ein Teilchen der untersuchten Substanz auf einen hohlgeschliffenen Objektträger gebracht, dazu ein Tropfen Pyridin und ein Tröpfchen wässerige Natriumhydrosulfit- oder Hydrazinsulfatlösung. Die Untersuchung im Mikrospektroskop erfolgte dann bei schwacher und starker Vergrößerung, mit und ohne Deckglas. Als Beleuchtung diente Tageslicht und eine Osram-Nitraphot-Lampe (500 Watt, Type B). Dabei wurde bei möglichst engem Spalt untersucht. Die wässerigen Lösungen der Reduktionsmittel wurden so hergestellt, daß je eine Messerspitze Natriumhydrosulfit oder Hydrazinsulfat in 2 ccm Aq. dest. gelöst wurden.

Während ein so behandeltes Schüppchen eingetrockneten Hundeblutes mit und ohne Deckglas ein intensiver Hämochromogenspektrum ergab, waren alle Versuche bei der gleichen Versuchsanordnung mit Bäckereipreßhefe, Brennereipreßhefe, Branntweinhefe, Maismehl, Reismehl, Roggenmehl, Kartoffelmehl, Weizenmehl, Maizena, Haferflocken, weißen Bohnen, Walnüssen, Meerrettich und Zwiebeln negativ.

30 mg Bäckereipreßhefe im Uhrglasschälchen ergaben nur dann ein eben wahrnehmbares Hämochromogenspektrum, wenn die Pyridinmenge so groß war, daß bei einer Schichtdicke von etwa 5 mm das Deckglas benetzt war. Das Spektrum war nicht vorhanden, wenn 15 mg mit soviel Pyridin versetzt wurden, daß ebenfalls das Deckglas vom Pyridin berührt wurde. Brennereipreßhefe und Branntweinhefe ergaben bei einer Menge von 30 mg im Uhrglasschälchen unter den gleichen Versuchsbedingungen kein sichtbares Spektrum.

Diese negativen Resultate bei der Untersuchung kleinster Teilchen der Hefen im Mikrospektroskop sind wohl durch die geringe Menge und Schichtdicke zu erklären.

ZUSAMMENFASSUNG.

Schumm konnte an verschiedenen Hefesorten und cytochromreichen Pflanzen positive Oxydasereaktionen und ein Pyridin-Hämochromogenspektrum nachweisen. Da diese Proben und der Nachweis des charakteristischen Spektrums für den gerichtlichen Blutnachweis eine große Bedeutung haben, wurden die Wasserstoffsuperoxyd- und Benzidinreaktion an kleinen Mengen cytochromreicher Substanzen angestellt. Außerdem wurden diese pflanzlichen Stoffe in kleinen Mengen hand- und mikrospektroskopisch zum Nachweis des Pyridin- und Hämochromogenspektrums untersucht.

Die untersuchten Substanzen waren:

Bäckereipreß-, Brennereipreß- und Branntweinhefe, Mais-, Reis-, Roggen-, Kartoffel- und Weizenmehl, Maizena, Haferflocken, weiße Bohnen, Walnüsse, Merrettich und Zwiebeln.

Nur 5 mg frische Bäckerei-, Brennerei- und Branntweinhefe, die kleinstecknadelkopfgroß sind und zu einer Verwechslung mit Blut führen könnten, ergaben deutliche Wasserstoffsuperoxydproben. Alle anderen Stoffe zeigten erst bei 15 mg, 50 mg (Linsengröße) oder 100 mg (Erbsengröße) deutliche Bläschenbildung.

Deutliche positive Ergebnisse bei Anwendung der Benzidinprobe wurden nur bei 50 mg Bäckereipreßhefe, Weizenmehl und Meerrettich und bei 100 mg weißen Bohnen gefunden.

Beim Nachweis des Hämochromogenspektrums ergaben erst 500 mg Bäckereipreßhefe, dabei nur in einer Pyridinaufschwemmung ein so deutliches Spektrum, daß es zu einer Verwechslung mit Blut Anlaß geben könnte. Alle anderen Spektren waren so wenig ausgesprochen, daß sie nicht als positiv gewertet werden konnten.

Im Mikrospektroskop ergab keine der untersuchten Substanzen ein Hämochromogenspektrum.

Hefen, die älter als vier Tage waren, ergaben in keinem Falle positive Ergebnisse.

Aus den Untersuchungen ergibt sich also, daß nur die H_2O_2-Probe, die im gerichtlichen Blutnachweis als unspezifische Vorprobe

gilt, bei sehr kleinen Mengen positiv ist. Die positive Benzidinprobe und besonders das Pyridin-Hämochromogenspektrum sind est bei Mengen von Bäckereipreßhefe vorhanden, die auch bei einer Verfärbung mit Eisenrost der Größe und Konsistenz nach ohne weiteres zu erkennen sind.

Zum Schlusse meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor Schmidt für die freundliche Überlassung des Themas, die Unterstützung bei der Abfassung der vorliegenden Arbeit und die Übernahme des Referates meinen verbindlichsten Dank sagen.

Herrn Professor Pietrusky danke ich für die Übernahme des Korreferates.

LITERATURANGABE.

Barcroft: Die Atmungsfunktion des Blutes. II. Berlin, 1929.

Fischer, Hans und Fritz Schwerdtel: Zur Kenntnis der natürlichen Porphyrine. XX. Mitteilung. Über Porphyrine in Pflanzen. Hoppe-Seylers Zschr. f. physiol. Chemie, Bd. 159, 1926.

D. Keilin: On Cytochrome, a Respiratory Pigment, Common to Animals, Yeast and Higher Plants, Proceedings of the Royal Society, B., Vol. 98, 1925.

C. A. Mac Munn: Further observations on myohaematin and the histohaematins. Il. of Physiol., Bd. 8, S. 51, 1887.

O. Schumm: Über „Hämochromogenreaktionen" an Hefe und Pflanzensamen, Oxydasereaktionen und Blutnachweis. Hoppe-Seylers Zschr. f. physiol. Chemie, Bd. 150, 1925.

— Über Cytochrom, das bei seiner Spaltung entstehende Porphyratin und das zugehörige Pophyrin. Diese Zeitschrift, Bd. 152, 1926.

— Über das Porphyratin aus Hefe und Pflanzensamen. Enthält Hefe Blutfarbstoff? Kurze Mitteilung. Beide Arbeiten in dieser Zeitschrift, Bd. 154, 1926.

— Über das Porphyratin aus Hafer. II. Mitteilung. Diese Zeitschrift, Bd. 158, 1926.

— Über das Porphyratin aus Hefe. III. Mitteilung. Diese Zeitschrift, Bd. 159, 1926.

— Fehlerquellen beim Blutnachweis in klinischen und gerichtlichen Fällen. Diese Zeitschrift, Bd. 172, 1927.

LEBENSLAUF.

Am 6. März 1912 wurde ich, Gottfried Bosbach, als Sohn des Kaufmanns Wilhelm Bosbach in Köln geboren. Von Ostern 1918 bis 1931 besuchte ich die Vorschule des Realgymnasiums zu Köln-Mülheim, das Realgymnasium in Köln-Mülheim und die Oberrealschule in Köln-Kalk, wo ich Ostern 1931 die Reifeprüfung bestand. Im Sommersemester 1931 wurde ich an der Universität Köln immatrikuliert. Nach einer Studienunterbrechung von zehn Monaten — in dieser Zeit arbeitete ich als Werkstudent — bestand ich am 24. Juni 1935 die ärztliche Vorprüfung. Seit Ostern 1937 besuchte ich die Universität in Bonn, wo ich im Sommersemester 1938 mein medizinisches Staatsexamen bestanden habe.